

USULAN PERBAIKAN PADA STASIUN KERJA CNC PROFILING MACHINE DGAL PRODUK A380 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. XYZ

PROPOSAL OF IMPROVEMENT ON CNC PROFILING MACHINE WORK STATION A380 PRODUCTS USING SIX SIGMA METHOD AT PT. XYZ

Simbolon, Agnes Gracecia¹, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si.², Ir. Widia Juliana, M.T.³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹graceciaagnes@gmail.com ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id ³widiajuliani@yahoo.com

Abstrak

PT. XYZ bekerja sama dengan Airbus Company yang dinamakan Program Spirit, yaitu proyek pembuatan komponen pesawat Airbus. Salah satu proyek dalam program tersebut adalah Inboard Outer Fixed Leading Edge (IOFLE), yaitu pembuatan part sayap pesawat A380. Menurut data historis perusahaan tahun 2017 didapatkan nilai rejection rate pesawat A380 pada tahun 2017 (6.74%) melebihi dari batas maksimum rejection rate per tahun yang ditoleransi, dimana mayoritas part yang defect berstatus scrap. Oleh karenanya, dilakukan penelitian menggunakan metode Six Sigma untuk mengurangi jumlah part yang defect dengan menganalisis penyebab part yang defect berstatus scrap. Jenis aliran proses produksi part pesawat A380 adalah job shop production, sehingga penelitian berfokus terhadap proses, tepatnya stasiun kerja yang memiliki total waktu terpakai sampai terjadi scrap tertinggi. Pada tahap define didapatkan bahwa obyek penelitian adalah stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL. Pada stasiun kerja tersebut teridentifikasi terdapat 2 jenis defect, yaitu twist dan thinned. Pada tahap measure dilakukan pengolahan data hingga stabil menggunakan peta kendali Short Production Runs. Lalu menghitung kapabilitas proses dengan mencari nilai indeks C_{p_m} . Selanjutnya, pada tahap analyze menggunakan diagram cause-effect, 5 Why's dan FMEA. Setelah mengetahui akar penyebab masalah, maka pada tahap improve disusunlah usulan rancangan perbaikan untuk mengatasi defect yang prioritas untuk diperbaiki.

Kata Kunci: *Rejection Rate, Six Sigma, Defect, Profiling Machine DGAL, Indeks C_{p_m}*

Abstract

PT. XYZ cooperates with Airbus Company called Spirit Program, which is an Airbus aircraft component manufacturing project. One of the projects in the program is the IOFLE (Outer Fixed Leading Edge), which is the manufacture of A380 aircraft wing parts. According to the historical data of the company in 2017, the A380 aircraft rejection rate in 2017 (6.74%) exceeded the maximum tolerable annual rejection rate, where the majority of defect parts were scrapped. Therefore, research was conducted using the Six Sigma method to reduce the number of defect parts by analyzing the causes of the defect status of the parts. The type of process flow for the production of A380 aircraft parts is job shop production, so the research focuses on the process, precisely the work station that has total time spent until the highest scrap occurs. In the define stage, it was found that the object of research was CNC Profiling Machine DGAL work station. In the work station identified there are 2 types of defects, namely twist and thinned. At the measure stage, the data is processed until it is stable using the Short Production Runs control map. Then calculate the process capability by looking for the C_{p_m} index value. Next, in the analyze phase use cause-effect diagrams, 5 Why's and FMEA. After knowing the root cause of the problem, then in the improve phase a proposed draft improvement is made to overcome the priority defect to be fixed.

Keywords: *Rejection Rate, Six Sigma, Defect, Profiling Machine DGAL, Index C_{p_m}*

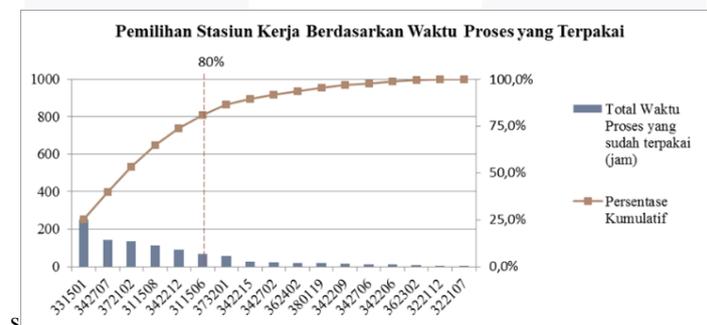
1. Pendahuluan

PT. XYZ memiliki program kerjasama dengan Airbus Company yang bernama program Spirit. Program Spirit merupakan proyek pembuatan komponen pesawat Airbus. Salah satu proyek dari program Spirit yang masih berjalan, yaitu proyek Inboard Outer Fixed Leading Edge (IOFLE). Proyek IOFLE adalah proyek pembuatan bagian sayap pesawat A380. Berdasarkan data historis perusahaan tahun 2017 terdapat sebanyak 144 part yang defect diantara 2138 part pesawat A380 yang diproduksi. Berdasarkan rekapitulasi data part yang diproduksi dan

defect, dapat diketahui bahwa *rejection rate* pesawat A380 tahun 2017 lebih besar dari batas maksimum *rejection rate* yang dapat ditoleransi oleh perusahaan, yaitu $6.74\% > 5\%$. Lalu, setelah dianalisis diketahui bahwa diantara 144 *part* yang *defect*, terdiri atas 128 *part* yang *defect* dengan status *scrap* dan 16 *part* yang *defect* dengan status *rework*, maka penelitian akan berfokus untuk meneliti 128 *part* pesawat A380 yang *defect* dengan status *scrap*. Selanjutnya, diketahui bahwa karakteristik aliran proses produksi pada part pesawat A380 adalah *job shop production*, sehingga penelitian dilakukan bukan berfokus terhadap produk/part melainkan terhadap proses. Setiap stasiun kerja pesawat A380 hanya memiliki satu proses. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka akan dilakukan pemilihan stasiun kerja yang menjadi prioritas penelitian, diantara 128 *part* yang *defect* dengan status *scrap*. Pemilihan stasiun kerja yang menjadi prioritas penelitian dilakukan dengan cara mengakumulasi total waktu yang terpakai hingga part mengalami *defect*, lalu mengalikannya dengan frekuensi terjadinya *defect* dan terakhir mengelompokkan data per stasiun kerja. Total waktu proses yang sudah terpakai ini dipetakan ke dalam bentuk matriks produk dan proses. Berikut adalah hasil akumulasi dan rekapitulasi total waktu proses yang terpakai hingga terjadinya *defect* pada setiap stasiun kerja A380 dari matriks proses dan produk yang telah dibuat.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Total Waktu Proses yang Sudah Terpakai Hingga Terjadi *Defect* Pada Stasiun Kerja Pesawat A380 Tahun 2017

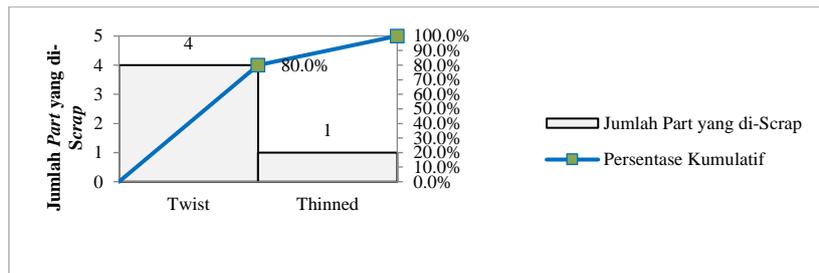
Stasiun Kerja	Nama Mesin	Total Waktu Proses yang sudah terpakai (jam)	Persentase Waktu Proses yang sudah terpakai (jam)	Persentase Kumulatif
331501	CNC Profiling Machine DGAL	251,185	25,3%	25,3%
342707	CNC V. Mach Center Deckel Maho	141,996	14,3%	39,7%
372102	CNC V. Jig Boring SIP 720	136,048	13,7%	53,4%
311508	CNC Profiling Mach. Deckel Maho DMC210U	113,908	11,5%	64,9%
342212	CNC V. Mach Center Quaser MV 184	88,44	8,9%	73,8%
311506	CNC Profiling Machine Jobs	68,776	6,9%	80,7%
373201	Drilling Machine	58,007	5,9%	86,6%
342215	CNC H. Mach. Center HAAS EC-500	27,004	2,7%	89,3%
342702	CNC V. Mach Center 4VA – 50	22,652	2,3%	91,6%
362402	Horizontal Lathe Machine	19,359	2,0%	93,6%
380119	Fitter Machining	18,161	1,8%	95,4%
342209	CNC H. Mach. Center BMC 80.5	14,206	1,4%	96,8%
342706	CNC V. Mach. Center Droop& Rein B	10,361	1,0%	97,9%
342206	CNC H. Mach. Center BMC 100 W	9,679	1,0%	98,8%
362302	CNC Lathe Bar Act 4	7,211	0,7%	99,6%
322112	CNC V. Milling Machine 3NC	3,664	0,4%	99,9%
322107	CNC V. Milling Machine 5VS-NC	0,65	0,1%	100,0%



Gambar 1. Diagram Pareto Total Waktu Proses Yang Terpakai Hingga Terjadi *Defect* Pada Stasiun Kerja Pesawat A380

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 dapat ditarik kesimpulan bahwa CNC Profiling Machine DGAL dengan kode stasiun kerja 331501 memiliki persentase total waktu proses yang sudah terpakai terbesar diantara stasiun kerja lainnya, yaitu sebesar 25,3%. Hal ini menandakan, bahwa stasiun kerja 331501, yaitu CNC Profiling Machine DGAL terpilih sebagai stasiun kerja yang prioritas untuk diperbaiki karena memiliki total waktu waktu yang sudah terpakai terbesar dan memiliki frekuensi terjadi *defect* cukup tinggi.

Selanjutnya, berdasarkan data historis perusahaan terdapat 2 jenis *defect* yang terjadi pada stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL, yaitu *twist* dan *thinned*. Pada diagram pareto dari akumulasi kumulatif dari kedua jenis *defect* dapat diketahui jenis *defect* manakah yang dominan terjadi, seperti berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto Akumulasi Kumulatif Terjadinya *Defect Twist* dan *Thinned*

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa 80% *part* yang di-*scrap* pada stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL teridentifikasi mengalami *defect twist*. Oleh karena itu maka akan dilakukan penelitian dengan judul “USULAN PERBAIKAN PADA STASIUN KERJA CNC PROFILING MACHINE DGAL PRODUK A380 DENGAN METODE *SIX SIGMA* DI PT. XYZ” dengan fokus rancangan usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah part sayap pesawat A380 *defect twist*.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1. Job Shop Production

Job shop production merupakan jenis aliran proses yang memproduksi berbagai jenis barang atau jasa. Dalam job shop, urutan mesin tidak teratur atau pekerjaan memerlukan mesin dalam urutan yang berbeda [1].

2.2. Six Sigma

Menurut Zhan, Wei dan Xuru Ding (2016) Six Sigma merupakan suatu metodologi dengan proses yang terstruktur, disiplin, berbasis data dan mampu meningkatkan kinerja bisnis dengan menggunakan analisis statistik, sehingga mampu mencapai tujuan perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan [2].

2.3. Metode DMAIC

Langkah sistematis tersebut dapat dikenal dengan metode DMAIC. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut tentang metode DMAIC, menurut Antony, Vinodh & Gijo (2016) [3]:

- Tahap *define* (D), berupa aktivitas mendefinisikan masalah dan proses yang terkait dengan masalah tersebut
- Tahap *measure* (M) berupa aktivitas mengukur kinerja dasar proses terkait dengan permasalahan yang dihadapi.
- Tahap *analyze* (A), berupa aktivitas menentukan potensi akar penyebab masalah kinerja yang buruk atau variansi, dimana menyebabkan defect atau kesalahan dalam proses yang diteliti.
- Tahap *improve* (I) adalah tahapan pengembangan solusi potensial untuk memperbaiki kinerja proses dan mengurangi dampak dari masalah yang dihadapi.
- Tahap *control* (C) adalah tahapan akhir untuk mempertahankan kinerja yang lebih baik, menghasilkan rencana pemantauan solusi terperinci, mengamati peningkatan keberhasilan yang diimplementasikan, memperbarui catatan rencana secara teratur dan memelihara rutinitas pelatihan karyawan yang dapat dilakukan.

2.4. Critical To Quality (CTQ)

Menurut Antony, Vinodh & Gijo (2016) dalam menetapkan persyaratan pelanggan, maka perlu dilakukan pendefinisian Critical to Quality dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan [3].

2.5. SIPOC

Analisis diagram SIPOC menggambarkan bagaimana alur dan siapa saja yang menjadi stakeholder dalam proses produksi [2].

2.6. Peta Kendali Short Production Runs

Peta kendali Short Production Runs merupakan salah satu teknik dasar dalam membuat peta kendali dalam lingkungan produksi yang short-run dengan menggunakan deviasi dari dimensi nominal sebagai variable pada peta kendali [4].

2.7. Indeks Kapabilitas Taguchi (C_{pm})

Dalam mengatasi persyaratan asumsi yang ketat, seperti data harus berdistribusi normal dengan nilai rata-rata proses berada tepat sama dengan nilai target (T) diantara spesifikasi. Maka umumnya indeks kapabilitas proses C_{pm} lebih baik digunakan untuk menghadapi seperti situasi tersebut [4].

2.8. Diagram Pareto

Prinsip dasar dalam analisis Pareto menurut Antony, Vinodh & Gijo (2016) adalah "80 persen dari keseluruhan efek disebabkan oleh 20 persen penyebab" [3].

2.9. Diagram Cause Effect

Diagram *cause effect* digunakan untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi dan menampilkan secara grafis, dalam meningkatkan detail semua kemungkinan penyebab yang terkait dengan pengaruh tertentu yang perlu ditampilkan [5].

2.10. FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah mode kegagalan. FMEA memiliki beberapa manfaat [5].

2.11. Analisis 5 Why's

5 *Why's* merupakan salah satu alat analisis sederhana namun efektif untuk menentukan analisis akar penyebab. Sebuah pertanyaan diajukan lima kali berdasarkan informasi yang diterima dalam jawaban sebelumnya sampai sebuah kesimpulan tercapai [5].

2.12. Metode Kipling

Metode Kipling atau yang biasanya dikenal dengan 5W+1H merupakan sebuah pendekatan efektif untuk mengumpulkan atau menyajikan informasi [6].

2.13. Preventive Maintenance

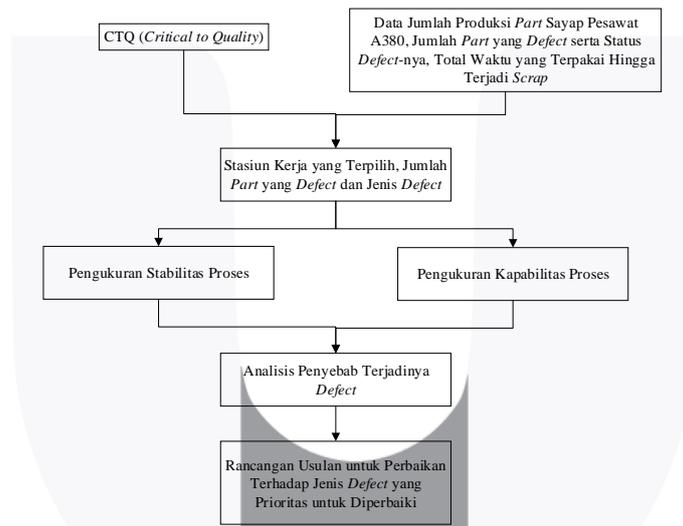
Preventive Maintenance mengartikan bahwa kita dapat menentukan kapan suatu sistem membutuhkan servis atau perlu diperbaiki. Oleh karena itu, untuk melakukan pemeliharaan preventif, kita harus tahu kapan suatu sistem membutuhkan layanan atau ketika kemungkinan gagal [7].

2.14. Tipografi Display Visual

Display visual adalah alat penyampai informasi yang dirancang untuk ditangkap oleh mata manusia, meliputi spanduk, poster, rambu-rambu lalu lintas, petunjuk arah, papan pengumuman, dll [8].

3. Model Konseptual

Berikut merupakan model konseptual pada penelitian ini untuk meminimasi produk defect pada CV. XYZ:



Gambar 3. Model Konseptual

4. Pembahasan

4.1. Define

4.1.1. Identifikasi Proses dan CTQ

Stasiun Kerja CNC Profiling Machine DGAL menggunakan mesin Cincinnati Milacron DGAL untuk memproses material, dimana memiliki kompleksitas pekerjaan yang dikerjakan tinggi, disertai fasilitas 5 axis. Terdapat 4 mesin Cincinnati Milacron DGAL dalam satu stasiun kerja, dimana mampu untuk memotong, membuat lubang dan membentuk material dengan kecepatan 3000 rpm. Berikut merupakan CTQ dari stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL:

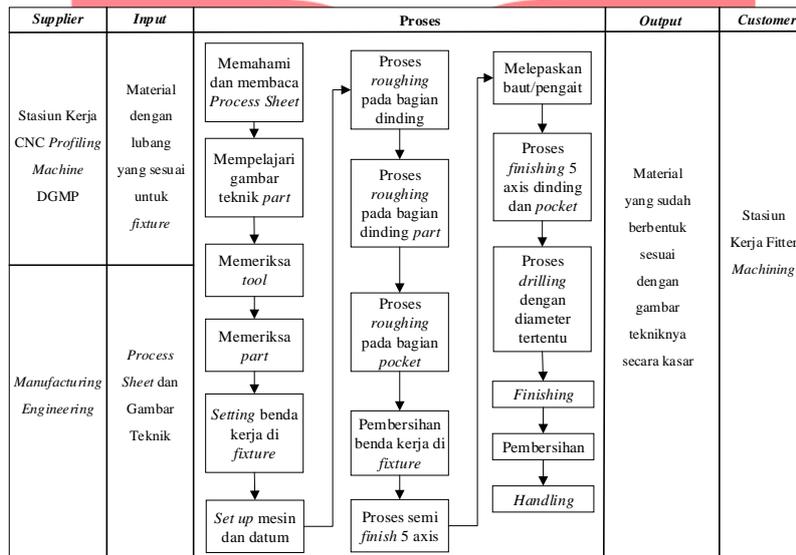
Tabel 2. CTQ Stasiun Kerja Profiling DGAL

<i>Need</i>	<i>Quality Drivers</i>	<i>Performance Requirements</i>
Bentuk dan ukuran <i>Part</i> sesuai dengan gambar teknik	Ketepatan Ukuran Produk	Panjang produk sesuai dengan gambar teknik
		Ketebalan produk sesuai dengan gambar teknik
		Lubang produk sesuai dengan gambar teknik
		Sudut produk sesuai dengan gambar teknik

Need	Quality Drivers	Performance Requirements
	Ketepatan Bentuk Produk	Permukaan produk tidak retak
		Permukaan produk tidak bengkok (datar)
		Permukaan produk tidak melinting (<i>twist</i>)
	Ketepatan Fungsi Produk	Produk dapat memenuhi nilai fungsi yang diharapkan

4.1.2. Diagram SIPOC

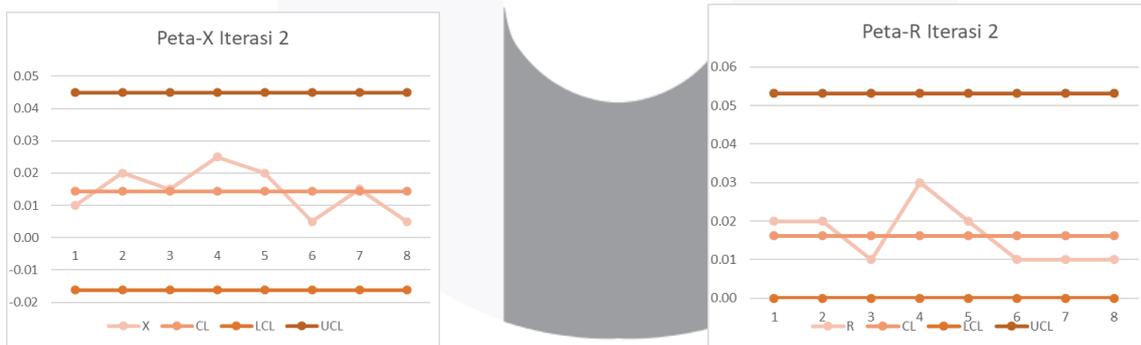
Berikut ini merupakan gambaran diagram SIPOC berupa elemen-elemen yang terlibat dalam proses produksi pada stasiun kerja Profiling Machine DGAL.



Gambar 4. Diagram SIPOC Stasiun Kerja CNC Profiling Machine DGAL

4.2. Measure

4.2.1. Pengukuran Stabilitas Proses



Gambar 5. Peta Kendali \bar{X} dan R Iterasi Kedua

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa proses produksi telah stabil.

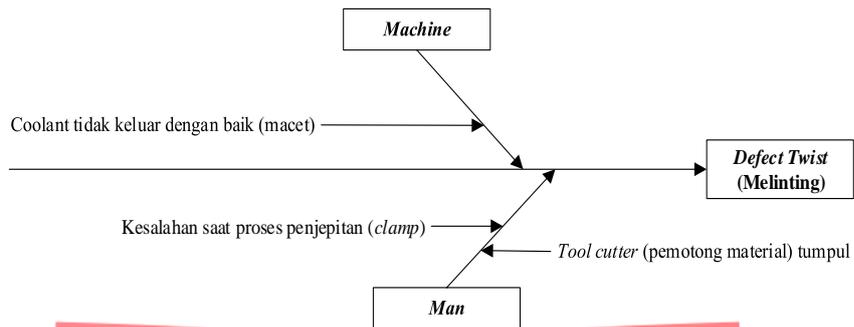
4.2.2. Pengukuran Kapabilitas Proses

Pada tahap pengukuran kapabilitas proses, dilakukan perhitungan nilai indeks C_{pm} dan didapatkan sebesar 0.41. Setelah itu, nilai indeks C_{pm} dikonversikan ke nilai level sigma, yaitu sebesar 1.5 sigma.

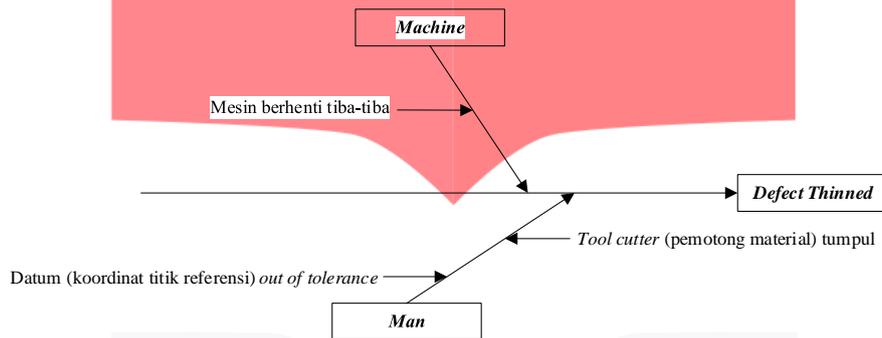
4.3. Analyze

4.3.1. Fishbone Diagram

Setelah dilakukan analisis akar penyebab masalah, diketahui bahwa terdapat 2 faktor utama yang menyebabkan terjadinya *defect twist* dan *thinned* pada stasiun kerja Profiling Machine DGAL yaitu *machine* dan *man*.



Gambar 6. Fishbone Diagram Jenis Defect Twist



Gambar 7. Fishbone Diagram Jenis Defect Thinned

4.3.2. 5 Why's

Berikut ini merupakan hasil analisis 5 Why's pada jenis defect twist dan thinned berdasarkan analisis diagram cause-effect.

Tabel 3. Analisis 5 Why's untuk Jenis Defect Twist

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3
Man	Tool cutter (pemotong material) tumpul	Lifetime tool cutter (pemotong material) habis	Operator tidak mengetahui cara menentukan lifetime tool cutter	Kurang komunikasi antara Operator dengan bagian Tool Crib
	Kesalahan saat proses penjepitan (clamp)	Operator kurang terliiti	Operator tidak mengecek kondisi clamp dan fixture	Operator lalai
Machine	Coolant tidak keluar dengan baik (macet)	Saluran coolant macet	Penjadwalan pemeliharaan perawatan coolant (pemberian lube) tidak dilakukan dengan rutin	Jadwal produksi bentrok dengan jadwal maintenance

Tabel 4. Analisis 5 Why's untuk Jenis Defect Thinned

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3
Man	Tool cutter (pemotong material) tumpul	Lifetime tool cutter (pemotong material) habis	Operator tidak mengetahui cara menentukan lifetime tool cutter	Kurang komunikasi antara Operator dengan bagian Tool Crib
	Datum out of tolerance	Operator salah setting datum	Operator tidak mengecek akurasi datum	Operator lalai
Machine	Mesin berhenti tiba-tiba	Listrik mati	Pembangkit listrik cadangan tidak berjalan	Ganset rusak

4.3.3. Analisis Prioritas Perbaikan Dengan FMEA

Hasil dari perhitungan FMEA pada *defect twisted* dapat dilihat pada tabel 5, seperti berikut:

Tabel 5. Perhitungan Nilai RPN dari Jenis *Defect Twist*

No	Faktor	Mode Kegagalan	Akibat kegagalan	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O	Metode Deteksi	D	RPN
				a		b		c	a*b*c
1	Man	Kondisi <i>tool cutter</i> (pemotong material) tumpul	Proses pemakanan <i>part</i> menjadi lambat sehingga panas yang dihasilkan berkumpul di tempat tidak merata	5	<i>Lifetime tool cutter</i> habis saat proses pemakanan	4	Visual inspection	4	80
2		Kesalahan saat proses penjepitan (<i>clamp</i>)	Material bergeser saat proses pemakanan	5	Kurangnya pengecekan <i>clamp</i> sebelum digunakan	3	SOP	4	60
3	Machine	Coolant tidak keluar dengan baik (macet)	Terdapat perbedaan temperature panas pada area <i>part</i>	5	Tidak dilakukan <i>maintenance</i>	5	Tidak ada	5	125

4.4. Improve

4.4.1. Faktor Machine

Tabel 6. Usulan Perbaikan 1

<i>Failure Cause</i>	Coolant tidak keluar dengan baik (macet)
Kondisi Saat ini	Pemeliharaan saluran coolant tidak sesuai dengan jadwal preventive yang sudah ada
<i>What</i>	Penjadwalan baru pemeliharaan untuk pengecekan fungsi saluran <i>coolant</i>
<i>Where</i>	Stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL
<i>When</i>	Interval waktu tertentu
<i>Who</i>	Operator Bagian Maintenance
<i>Why</i>	Agar menghindari adanya produk <i>scrap</i> yang dihasilkan, karena perusahaan perlu mengganti produk tersebut dan menyebabkan keterlambatan pengiriman pada konsumen
<i>How</i>	Penjadwalan pemeliharaan coolant pada interval waktu tertentu untuk menghindari terjadinya saluran coolant macet
	Penjadwalan pemeliharaan dibuat berdasarkan data historis terjadinya kerusakan coolant yang akan dihitung dengan menggunakan software minitab 18 dan AvSim +9.0.
	Pembuatan <i>form checksheet</i> pemeliharaan untuk coolant.

4.4.2. Faktor Man

Tabel 7. Usulan Perbaikan 2

<i>Failure Cause</i>	Kondisi <i>tool cutter</i> (pemotong material) tumpul
Kondisi Saat ini	Pemberian peringatan kepada operator
<i>What</i>	Pemberian display visual terkait pengecekan <i>tool</i> sebelum menggunakannya.
<i>Where</i>	Stasiun kerja CNC Profiling Machine DGAL
<i>When</i>	Sebelum melakukan <i>setting tool</i>
<i>Who</i>	Operator Mesin Cincin
<i>Why</i>	Agar menghindari adanya <i>tool cutter</i> yang tumpul ataupun <i>lifetime tool</i> habis.
<i>How</i>	Pemberian display visual untuk mengingatkan operator untuk mengecek kondisi <i>tool cutter</i> dan lakukan uji kelayakan <i>tool</i> sebelum menggunakannya.

5. Kesimpulan

Tabel 8. Kesimpulan

Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
<i>Machine</i>	Konsentrasi coolant tidak merata terhadap <i>part</i> (macet)	- Penjadwalan pemeliharaan coolant dan dilakukan secara rutin - Pembuatan usulan rancangan <i>form checksheet preventive maintenance coolant</i> .
<i>Man</i>	Kondisi <i>tool cutter</i> (pemotong material) tumpul	Pengadaan display visual

Daftar Pustaka:

- [1] Gupta, S & Starr, M, 2014. *Production and Operations Management Systems*. New York: Taylor & Francis Group
- [2] Zhan, Wei, Xuru Ding. 2016. *Engineering Managemen Collection: Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. New York: Momentum Press.
- [3] Antony, Jiju, Vinodh, S., & Gijo, E., V. 2016. *Lean Six sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. New York: Taylor & Francis Group.
- [4] Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control 7th Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Stern, Terra Vanzant, PhD. 2016. *Lean Six Sigma International Standards and Global Guidelines*. New York: CRC Press
- [6] Quan, D. 2013. *Minimizing Translation Mistakes in The Writing Process by Using The Question-Making Technique*. Asia: JACE
- [7] Heizer, Jay, dkk. 2017. *Operation Management Sustainability and Supply Chain Management, Twelfth Edition*. United States of America: Pearson Education Inc.
- [8] Iridiastadi, Hardianto, dkk. *Ergonomi Suatu Pengantar*. 2014. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.